



元素戦略ビームライン BL-2 MUSASHI の建設とその利用研究: 2次元エレクトライド電子状態の実証

KEK 物構研フotonファクトリー¹ 堀場弘司¹、簗原誠人¹、小林正起¹、組頭広志¹
horiba@post.kek.jp

持続可能な社会の構築のために、ユビキタスな軽元素で構成された革新的材料を創成し、稀少元素を代替することが元素連略プロジェクトに課せられた使命であり、そのために軽元素を分析する手法への需要が高まっている。KEK フォトンファクトリーでは、このような元素戦略プロジェクトの要請に応えるべく、軽元素分析を得意とする軟 X 線領域の新ビームライン BL-2 MUSASHI の建設を日立製作所と共同で行っている。

新 BL-2 の概略図を図 1 に示す。本ビームラインは、長直線部に長直線部に真空紫外 (VUV) と軟 X 線 (SX) 用の 2 台のアンジュレータをタンデム配置することで、30 - 2,000 eV の広エネルギー帯域に渡って高エネルギー分解能かつ高フラックスの両立を達成するものである。これにより、日本国内の他施設では類を見ない大強度の VUV ビーム (30 - 300 eV) と、SPring-8 を遙かに凌駕する大強度の SX ビーム (250 - 2,000 eV) とを同一ポートで利用することが可能である。更に B ブランチには 2 結晶分光器を設置し、SX アンジュレータの高次光モードとの組み合わせにより 4,000 eV までの放射光ビームを供給することが可能である。A ステーションには高分解能角度分解光電子分光・X 線吸収分光装置が常設され、また BF ステーションはフリーポートとして開放され、2015 年度 10 月より全国共同利用ビームラインとしての運用を開始している。

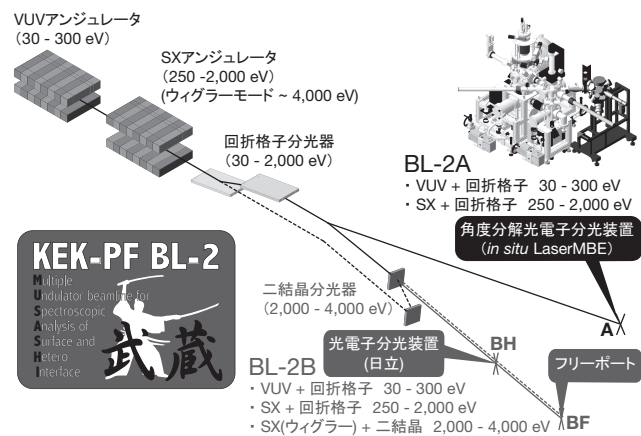


図 1. 新ビームライン BL-2 MUSASHI の概略図

このビームラインの特長を生かし、以下のような先端的な実験が可能となる。

- (1) Li から Ca までの軽元素における K 吸収端、 $3d$ 遷移金属と $4d$ 遷移金属全ての L 吸収端等の広エネルギー帯域をカバーした、全てのユビキタス元素に対応可能な X 線吸収分光による元素選択的電子状態解析
- (2) 試料の同一表面における、VUV 角度分解光電子分光 (ARPES) による価電子帯バンド構造と、SX を用いた内殻光電子分光・X 線吸収分光による電子状態・化学結合状態の同時解析
- (3) 表面敏感な VUV-ARPES とバルク敏感な SX-ARPES との同時測定による、試料の表面及び内部の価電子帯バンド構造解析

また、1mrad 以下の次世代低エミッタンス光源が実現すれば、その大強度かつ高輝度な放射光ビームを利用することにより、10nm 以下の空間分解能で微小試料や微小領域における同様の解析が可能となる。

本講演では更に、本ビームラインを利用した研究事例の一つとして、上記の特長を駆使して 2次元エレクトライド電子状態の実証を行った結果について紹介する。